

# 인공신경망을 이용한 지문인식

정재현, 최병윤\*

\*동의대학교

## Fingerprint Recognition Using Artificial Neural Network

Jung-hyun Jung\*, Byung-Yoon Choi\*\*

\*Dong-eui University

E-mail : jaehon2002@naver.com

### 요 약

최근 늘어난 금융 사고들로 인하여 이를 방지하기 위한 보안 시스템의 중요성이 증가하고 있다. 보안 시스템들 중에서도 생체인식 시스템이 주목받고 있는데, 여러 가지 생체인식 방법들 중에서도 지문인식이 보안성, 신뢰성, 휴대성 등 여러 가지 면에서 가장 주목 받고 있다. 본문에서는 이러한 지문인식 기법을 인공신경망을 이용하여 구현하였다. 인공신경망은 뇌기능의 특성을 컴퓨터로 표현하기 위한 수학적모델로서 특정 패턴들을 프로그램이 인식할 수 있도록 만들어 준다. 인공신경망을 이용하기 위하여 입력된 지문 이미지를 평활화, 이진화, 세선화 등의 전처리 과정을 거친다. 전처리 과정을 거친 지문이미지에서 특징점을 추출하고 신경망을 통하여 프로그램이 지문을 인식하게 한다.

### ABSTRACT

Importance of security system to prevent recently increased financial security accident is increasing. Biometric system between the security systems is focused. Fingerprint recognition has many useful aspects such as security, reliability and portability. In this treatise, fingerprint recognition technique is realized by using artificial neural network. Artificial Neural Network(ANN) is a mathematics learning model that makes specific patterns that a program can recognize to show a nerve network's characteristic on a computer. Input fingerprint images have a preprocessing process such as equalization, binarization and thinning. We extract minutiae feature in the images and program can recognize a fingerprint through ANN.

### 키워드

신경망, 지문인식, 인공신경망

## I. 서 론

기술이 발달함에 따라 우리는 인터넷 등을 이용하여 얻을 수 있는 정보는 날이 갈수록 늘어나고 있다. 우리가 얻을 수 있는 정보가 늘어남과 동시에 반대로 우리의 개인정보 또한 우리 모르게 인터넷 등으로 새어나고 있고 금융사고 등으로 인하여 보안의 중요성은 점점 강조되어 지고 있다. 여러 보안시스템들 중에서 생체인증 방식이 가장 주목 받고 있는 예이다. 생체인증 방식은 개 개인의 생체 고유의 정보를 이용하여 인증하는 방식으로, 홍채인식, 지문인식, 얼굴인식 등 신뢰성, 휴대성, 고유성 등에서 높은 평가를 받고 있

다. 본 논문에서는 생체인증방식 중에서도 보편적으로 사용되고 있는 지문인식을 인공신경망을 통하여 인식하는 것을 구현 해 보고자 한다.

## II. 지문 이미지처리와 인식

### 2.1 지문

먼저 기본적인 이론적 측면들을 다뤄보겠다.

지문: 지문은 손가락 끝 피부에 있는 땀샘의 입구가 용기한 선(융선)에 따라 만들어지는 모양으로서 사람의 지문은 기본적으로 모두 다르고 평생 변하지 않는다. 일란성 쌍둥이라도 서로 지문이

같지않기 때문에 정확도가 높은 감정방법이다. 지문은 방향성과 같은 특징점의 위치, 모양 그리고 상태로 표현되어 질수 있다. 좋은 화질의 지문 이미지는 약 40개에서 100개의 특징점을 가지고 있지만, 여러개의 특징점만으로도 충분히 지문 패턴을 구별할 수 있다.[1]

지문 인식: 생체인증들 중 하나이다. 두 지문이미지간의 비슷한 점을 확인하는 방식이다.

인공 신경망: 인공신경망은 뇌기능의 특성 몇가지를 컴퓨터 시뮬레이션으로 표현하는 것을 목표로 하는 수학적 모델이다. 화상이나 통계 등 다차원량의 데이터로, 선형 분리 불가능한 문제에 대해서, 비교적 작은 계산량으로 양호한 회답을 얻을 수 있는 것이 많다. 그 때문에, 패턴인식이나 데이터 마이닝 등, 다양한 분야에서 응용되고 있다.

## 2.2 인식 과정

본 논문에서 사용한 인공신경망을 이용한 지문인식 시스템은 그림1을 따른다.

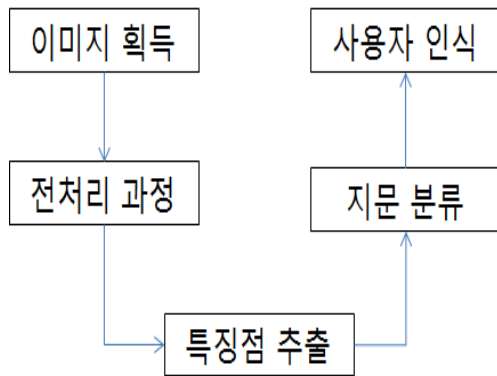


그림 1. 지문 인식 과정

지문인식은 이와 같은 각각의 방식을 따른다.

이미지 획득: 지문 이미지는 스캐너, 카메라, 센서 등으로 인하여 캡처 할 수 있다. 가장 좋은 디지털 이미지는 샘플링 과정에서 파일의 손실이 없는 것이다. 본 논문에서는 CCD 구조의 지문 획득 디바이스를 사용하여 지문 이미지를 획득하였다.[2]

전처리 과정: 이 단계에서는 프로그램이 지문 이미지를 명확하게 구분하기 여러 샘플링 과정이 포함되어 있다. 입력된 지문 이미지는 디지털화 과정에서 잡음이 생겨 정확한 이미지가 생성 되지 않거나 깨져서 입력된다. 그래서 명확한 지문 특징점 추출을 위한 이미지 보정 과정이다.

특징점 추출: 보정된 지문이미지에서 인공신경망에 입력하기 위한 특징점을 추출하는 과정이다.

사용자 인식: 마지막 단계로서 지문인식 시스템과 시스템의 성능을 보여주기 위한 중요한 단

계이다. 이 과정에서 인공신경망이 인식한 지문을 구별하는데 사용될 것이다. 추출된 특징점과 이미 입력된 특징점 데이터베이스에서 가장 유사한 지문 이미지를 알려주는 과정이다.

## 2.3 전처리 과정

이 작업에서의 중점은 신뢰성, 정확성 그리고 전체적인 비교속도를 줄이는데 있다.

이 과정의 알고리즘 단계는 그림 2와 같다.

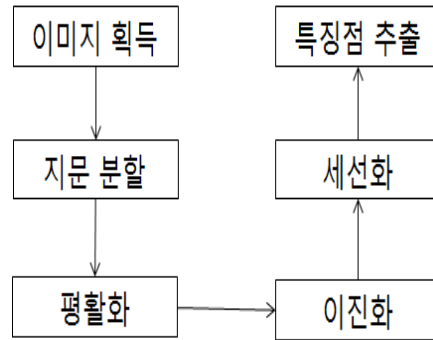


그림 2. 전처리 과정

이 과정에서는 이미지 보정을 위한 각각의 단계로 이루어져있는데 이미지 획득부터 평활화, 이진화, 세션화 그리고 특징점 추출로 이루어져 있다. 먼저 지문 분할 단계이다. 지문 분할 단계는 지문이 있는 전경과 배경을 분리하는 과정이다. 전경에 해당하는 또렷한 부분은 지문의 골과 마루를 포함한다. 배경은 지문의 경계 밖의 영역으로 어떤 지문 정보도 포함되어 있지 않다. 특징점을 추출할 때 잡음과 가짜 특징점 추출을 줄여준다. 다음으로 평활화 단계이다. 평활화 단계는 획득한 이미지에서 서친 추출이나 잡음 등으로 인한 데이터에 좋지 않은 미세한 변동이나 불연속성 등 때문에 이러한 변동이나 불연속성을 약하게 하거나 제거하여 매끄럽게 하기 위한 처리이다. 지문 분할 단계와 마찬가지로 특징점 추출시 가짜 특징점 추출을 줄이기 위한 단계이다.

평활화 단계 이후에는 이진화 단계이다. 이진화 단계는 흑백 또는 색채화상 등을 0,1의 데이터 값으로 받기 위한 단계로 1,0을 흑백에 대응 시킴으로서 지문의 마루와 골의 구분을 명확하기 위한 단계이다. 마지막으로 특징점 추출을 하기 전에 세션화 단계를 거쳤다. 세션화 단계는 지문의 마루와 골이 선분으로 구성되어있지만 그 선분의 굵기가 각각 다르기에 이상적인 선의 정보를 추출하기 위한 단계로서 선의 굵기를 1픽셀로 가늘게 하면서 지문의 경계를 추출하는 과정이다.

세션화까지 전처리 과정이 끝난 지문이미지에서 특징점을 추출한다. Crossing Number(CN)방법이 지문의 특징점 추출에 이용된다. 마루 픽셀을 분기점, 끝점 그리고 단점으로 구분한다. CN알고

리즘은 ‘1’ 이나 ‘0’ 으로 표현된 픽셀에서 효과가 있지만 특징점 구분은 각각의 픽셀 값에 의해 결정된다. 아래 그림과 같은 3x3 마스크를 사용하여 조건에 따라 단점과 분기점 등으로 구분한다.

표 1. 3×3 소벨마스크

P9	P2	P3
P8	P1	P4
P7	P6	P5

$$CN=0.5 \sum_{i=1}^9 |P_i - P_{i+1}|, P9 = p1$$

P의 위치는 P의 이웃 픽셀의 값이다.픽셀 P에 대한 8개의 이웃픽셀은 시계방향으로 위와 같다. 위와 같은 식으로 계산을 하였을 때 CN=1이면 끝점 CN=3이면 분기점으로 지문의 특징점으로 정한다. 성공적인 특징점의 추출 이후에, 특징점들은 그 위치와 방향 그리고 종류를 가지고 있는 템플릿으로 저장된다. 이 템플릿들은 인공신경망을 이용한 지문을 구분하는데 이용된다. [3][4]

2.4 사용자 인식

인공신경망 중에서도 BP알고리즘을 사용하였고 입력층은 10개의 뉴런과 최소 200회에서 3000회 학습을 시도하게끔 설정하였다. 자세한 인공신경망의 사양은 아래 표와 같다.[5][6]

표 2. 신경망 사양

입력 데이터	지문의 특징점
인공신경망 종류	2개의 은닉층, 첫 번째 은닉층 1.25배의 가중치 두 번째 은닉층 0.75배의 은닉층
인공신경망의 학습 방식	역전파 방식
평균 학습 횟수	200~3000회

III. 실험

CCD 방식의 지문 이미지 획득기에 지문을 입력하였다.



아래 그림과 같이 지문분할, 평활화, 이진화, 세션화 등의 전처리 과정을 거쳐서 지문 이미지를 특징점을 추출하기 좋게 만들었다.

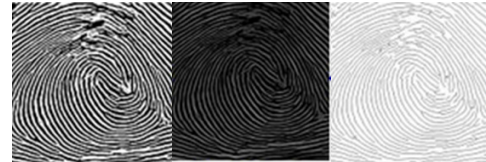


그림 3. 이진화      그림 4. 평활화      그림 5. 세션화

그림 3,4,5 등의 전처리 과정을 거친 지문 이미지에서 특징점을 추출하였다.

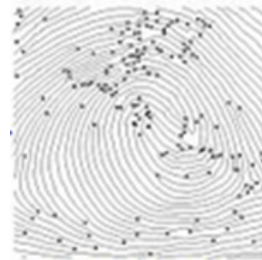


그림 6. 특징점 추출

그림 6처럼 특징점을 추출한 지문이미지를 인식시켰다. 이후 각기 다른 5개의 지문으로 학습 횟수를 달리 하여 실험 하였다.

표 3. 각기 다른 지문과 학습 횟수에 따른 인식율

	200	500	1000	2000
지문1	84%	92%	93%	94%
지문2	86%	90%	92%	95%
지문3	82%	87%	90%	92%
지문4	83%	88%	91%	93%
지문5	87%	90%	91%	95%

Back Propagation Algorithm” ,  
 [6] John S. DaPonte, Joseph N. Vitale, George Tselioudis and William Rossow, “Implementation and Comparison of the Backpropagation Neural Network in SAS”

위 표와 같이 각기 다른 지문과 학습 횟수에 따라 다른 인식율을 보였는데 대부분 학습횟수를 늘림에 따라 높은 인식율을 보여주었다.

#### IV 결 론

본 논문에서는 인공지능망을 이용한 지문인식을 구현하였다. 이 시스템을 이용하여 컴퓨터에 지문을 인식시킴으로서 좀 더 다양한 보안시스템을 구현할 수 있는 가능성을 보았다.

#### 참고문헌

- [1] Lin Hong, “Automatic Personal Identification Using Fingerprints,
- [2] Pierre Baldi, Yves Chauvin, “Neural Networks for Fingerprint Recognition” , Neural Computation 5, 402-418(1993)
- [3] F.A. Afsar, M. Arif and M. Hussain, “Fingerprint Identification and Verification System using Minutiae Matching” , National Conference on Emerging Technologies 2004
- [4] Manvjeet Kaur, Mukhwinder Singh, Akshay Girdhar and Parvinder S. Sandhu “ Fingerprint Verification System using Minutiae Extraction Technique” , World Academy of Science, Engineering and Technology 46 2008
- [5] Mirza Cilimkovic, “Neural Networks and